

E-Learning-Modul on Integrated Water Resources Management: Konzepte und Werkzeuge für die Realisierung einer Hypervideo-basierten Lernumgebung

Niels Seidel

Bereich Hochschuldidaktik und E-Learning
IHI Zittau
Markt 23
02763 Zittau
nseidel@ihi-zittau.de

Abstract: Ausgehend von Anforderungen des Wissensmanagement videographischer Informationen spannt dieser Beitrag einen Bogen von basalen Hypervideo-Konzepten über *user interface* Lösungen für videobasierte Lernumgebungen bis hin zu effektiv- en Autorenwerkzeugen. Anwendungsgegenstand sind dabei 40 verfilmte Vorlesungen von internationalen Experten auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft, welche im hier vorgestellten „E-Learning Module on Integrated Water Ressources Management“ miteinander verknüpft wurden.

1 Einleitung

In Kooperation mit der *International Water Research Alliance Saxony (IWAS)* entwickelte das deutsche IHP/HWRP¹ Sekretariat das „E-Learning Module on Integrated Water Resources Management (IWRM)“. Mit dem Ziel der Weiterbildung von Fachkräften im Bereich der Wasserwirtschaft steht dieses Modul interessierten Universitäten, Wasser-Experten und Entscheidungsträger zur Verfügung – insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern. Derzeit umfasst es 40 Hypervideos mit einer durchschnittlichen Spieldauer von 90 Minuten. Die Aufzeichnungen wurden von 32 Dozenten von 20 Hochschulen bzw. Forschungseinrichtungen weltweit beigesteuert. Gegenstand der Aufzeichnungen ist die Entwicklung und das Management von Wasser, Land und anderen Ressourcen zur Maximierung des wirtschaftlichen und sozialen Wohlstands unter Berücksichtigung lebenswichtiger Ökosysteme. Themenschwerpunkte umfassen sowohl physikalische Aspekte des Wasserkreislaufs und der urbane Wasserversorgung, als auch ökonomische und politischen Fragestellung im internationalen Kontext. Abgerundet wird das Modul durch die Vorstellung von spezifischen Werkzeugen und Methoden sowie konkreten Fallstudien.

Um dem integralen Charakter der unter dem Begriff IWRM zusammengefassten Themen gerecht zu werden, sind die einzelnen E-Lectures semantisch strukturiert und miteinander

¹International Hydrological Programme of UNESCO / Hydrology and Water Resources Programme of World Meteorological Organization

der verlinkt. Anwender können den definierten Assoziationen zwischen den Videos folgen und sich dadurch in einem Netz aus Hypervideos bewegen. Die Entfaltung der linearen videographischen Repräsentationen mittels Hyperlinks soll Lernende einerseits dabei unterstützen Zusammenhänge zu verstehen und andererseits zur vertiefenden und multiperspektivischen Betrachtung der gebotenen Lerninhalte motivieren.

Ausgehend von Fragestellungen der Organisation videographischem Wissens thematisiert dieser Beitrag grundlegende Gestaltungsvarianten von Hypervideos im Kontext einer Lernumgebung sowie effiziente Methoden und Werkzeuge, um aus einer unstrukturierten Sammlung von Vorlesungsaufzeichnungen ein mit Metainformationen angereichertes Netz aus Hypervideos zu entwickeln. Die praktische Relevanz dieser Thematik resultiert aus der mangelhaften Adäquanz üblicher Autorenwerkzeuge und Lernmanagementsysteme im Hinblick auf die Synchronisierung und Annotation von audiovisuellen Medien im Allgemeinen und den spezifischen Erfordernissen bei der Entwicklung komplexer Hypervideo-Netze im Speziellen.

Im Bereich CSCL gibt es eine Reihe von Forschungsarbeiten, welche die Annotation von Videos thematisieren. Grundlegend lassen jedoch sich drei Verfahrensweisen unterscheiden:

1. automatisierte Annotation [MBO05],
2. Crowdsourcing-Verfahren [SW08, MS05] sowie eine
3. Annotation als Bestandteil kollaborativer Lernaufgaben [ZHF⁺05, SFZ06, PL08].

Im vorliegenden Fall oblag die Hypervideo-Konstruktion den Experten auf dem Gebiet des IWRM und konnte weder automatisiert, noch auf Dritte (Lernende, Crowd) übertragen werden. Die bei der Entwicklung des *IWRM-Moduls* gemachten Erfahrungen können anderen Content-Entwicklern dabei helfen, frühzeitig eine effektive Kombination von Werkzeugen und Methoden anzuwenden, um relativ lose Sammlungen von Lernvideos in eine semantisch und zeitlich strukturierte Lernumgebung zu überführen. In diesem Zuge soll dieser Beitrag auch dazu anregen, vorhandene Vorlesungsaufzeichnungen oder Lernvideos medienadäquat zu reorganisieren und inhaltliche Assoziationen so zu gestalten, wie Hypertexte im WWW. Konzepte dieser Art können damit eine Ergänzung und Aufwertung vorhandener videographischer Online-Angebote oder Blended Learning Veranstaltungen darstellen. Aus den vorgestellten technischen und organisatorischen Lösungen ergibt sich zudem ein Nutzen für die weitere Untersuchung des kooperativen Wissenserwerbs mit Hypervideos [Fin05, SZRF05, ZKHP09].

2 Anforderungen an das Wissensmanagement videographischer Informationen

Die Forderung nach einem medienadäquaten und personalisiertem Wissensmanagement videographischer Lernressourcen resultiert aus dem Umfang der Lernressourcen, ihrer se-



Abbildung 1: Startseite des IWRM Moduls.

quentiellen Präsentation und dem nutzerseitigen Bedürfnis individuelle Schwerpunkte legen zu können. Grundsätzlich lässt sich eine Ordnung hinsichtlich zeitlicher, raumzeitlicher und semantischer Parameter herstellen.

Die Länge des Videos sowie die sequentielle Präsentation der darin transportierten Lerninhalte erschwert die Orientierung und den unmittelbaren Zugang, sowohl innerhalb einzelner Videos, als auch in einer Sammlung videographischer Lernressourcen. Zu beantworten ist die Frage, in welcher Weise die sequentielle Präsentation von videographischer Information aufgebrochen oder zugänglich gemacht werden kann.

Eine einfache Lösung besteht in der Aufteilung großer Informationseinheiten in viele kleinere Stücke. Tesar et al. empfehlen Videos auf eine Länge „von maximal 15 Minuten, besser 7 Minuten“ [TPS⁺11] zu reduzieren, um die Aufmerksamkeit im Sinne des beabsichtigten Lerneffekts aufrecht zu erhalten [TPS⁺11, THK03]. Angesichts der typischen Dauer einer Vorlesungsaufzeichnung von 90 Minuten ist dieses Vorgehen, abgesehen vom produktionsseitigen Aufwand, nicht für die Wissensvermittlung jeglicher Sachverhalte geeignet – auch nicht für die hier aufbereiteten IWRM-Vorlesungen.

Alternativ sind auch längere Videos einsetzbar, jedoch erfordern sie eine zeitliche und semantische Strukturierung sowie entsprechende Ein- bzw. Ausstiegspunkte. Eine semantische Strukturierung in Abhängigkeit der Zeit kann durch Inhaltsverzeichnisse [GMMS10],

analog der Menüs auf Film-DVDs, oder durch zeitabhängige *tags* [PL08], analog den Schlagwortverzeichnissen in Büchern, erzielt werden [SW08]. Als zusätzliche Navigations- und Orientierungshilfe eignen sich simultan dargebotene Medien, wie etwa Vorlesungsfolien, die als visuelle Anker fungieren können.

Einstiegspunkte können durch Vorschauvideos oder *skimmings* [Smi97] sowie zeitbasierte „Lesezeichen“ gewährt werden. Auch die Suche nach Schlagworten, Annotationen und Transkriptionen der Medien bietet Einstiege und damit Zugang zu zeitbasierter Information.

Ausstiegspunkte bilden vornehmlich Hyperlinks. Sie erlauben die sequentielle Präsentation des Videos aufzubrechen. Die Lernenden bewegen sich dadurch im Netz der Videos sowohl auf der Zeitachse (Vor- und Zurückspringen), als auch zwischen den Videos und ihrer zeitlichen Ausdehnung [HORB99]. Hinzu kommen Verweise auf externe Ressourcen und multidirektionale, d.h. indirekte Links. Die daraus entstehenden komplexen Assoziationen (Abb. 2) sind Grundlage für die Identifikation Bernsteinischen Hypertext-Muster [Ber98] in kontinuierlichen Medien.

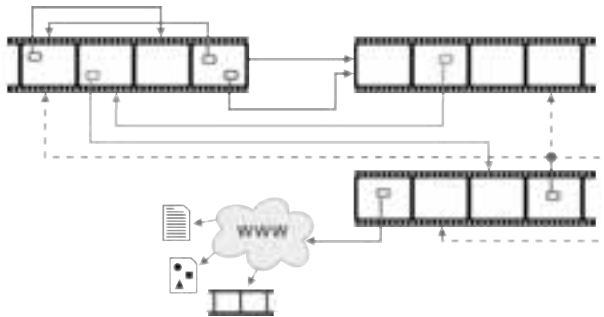


Abbildung 2: Mögliche Ziele von Hyperlinks in Abhängigkeit der Zeit.

In einer größeren Sammlung von Lernressourcen sollten Lernende Videoszenen nicht nur identifizieren und auf Relevanz prüfen können, sondern auch Möglichkeiten erhalten, individuelle Schwerpunkte auf bestimmte Videos sowie zeitliche [HSO⁺10] bzw. raumzeitliche Sequenzen [Voh10] legen können. Persönliche Präferenzen bezüglich einzelner Videos können in einer *playlist* festgehalten werden. Zeitliche bzw. raumzeitliche Positionen lassen sich unter anderem durch *tags*, Kommentare und *temporal hyperlinks*, sowie Marker erschließen.

3 Interaction Design

Die zentrale Herausforderung bei der Gestaltung der graphischen Benutzerschnittstelle zwischen Mensch und Video ist die bestmögliche Ausnutzung der zur Verfügung stehen-

den Fläche in Abhängigkeit der Zeit. Dabei gilt es einerseits die filmische Ästhetik weitestgehend zu erhalten und andererseits den Rezipienten gebührende Zugriffs- und Reaktionsmöglichkeiten auf enthaltene Informationen und zeitliche Ereignisse zu gewähren. Der Interaktionsraum kann in drei Bereiche unterteilt werden:

1. **Video:** Sprechervideo und die davon abhängige Folienabfolge einschließlich Hyperlinks;
2. **Zeitleiste:** Zeitleisten-Schieberegler (inkl. Hyperlinks) sowie Steuerungskomponenten (z.B.: Play/Pause, Lautstärke, Vollbild);
3. **sonstige Bedienelemente:** Metadaten (z.B.: Titel, Autor, Schlüsselworte, Kategorie) und Hauptnavigation (z.B.: Kategorie- und Schlüsselwortauswahl, Suche).

Zeitliche Ereignisse bzw. Interaktionsmöglichkeiten sind in der Regel durch das Sprechervideo nach dem Master-Slave-Prinzip bestimmt.

Das *user interface* des *IWRM-Moduls* zeichnet sich vor allem durch Gestaltungslösungen für den Informationszugang und *Spatio Temporale Hyperlinks* aus. Nutzerseitige Kommunikationsprozesse spielen hier vorerst eine untergeordnete Rolle, da die Anwendung zunächst ohne Server-Backend und Datenbank, d.h. unabhängig von einem Internetzugang von einem portablen Speichermedium gestartet wird.

3.1 Informationszugang durch zeitliche und semantische Strukturierung

Der Zugriff auf einzelne Vorlesungen im *IWRM Modul* kann grundlegend durch Auswahl einer Kategorie, eines Schlüsselwortes (*tags*) oder via Freitextsuche erfolgen (siehe Abb. 3). Jede Vorlesung ist einer von sechs Kategorien zugeordnet und enthält mehrere *tags*. Tags können sowohl in mehreren Vorlesungen, als auch mehrmals in einer Vorlesung vorkommen. Insofern stellen sie eine Verbindung zwischen der Semantik der Inhalte und der Zeit dar. Ähnlich verhält es sich mit dem Inhaltsverzeichnis je Vorlesung, in welchem Sprungmarken (Hyperlinks) der einzelnen Kapitel zeitliche Positionen referenzieren. Während das Inhaltsverzeichnis typischer Weise als Liste erscheint, werden die insgesamt 164 *tags* hierarchisch auf zwei Ebenen in einem Menü sowie als Teilmenge je Kategorie und Vorlesung in Form einer *tag cloud* angeboten.

Die Darstellung, der durch Angabe einer Kategorie oder eines Suchbegriffs gelisteten Vorlesungen enthält neben Metadaten wie Titel, Name des Vortragenden und Abspieldauer auch einen Abstract und einem Bild des Sprechers. Aufgrund der Fülle dieser Metainformation ist derern Repräsentation aufgeteilt, so dass der Abstract erst auf dem zweiten Klick sichtbar wird und man zwischen beiden Ansichten hin und her wechseln kann. Für die Suche werden neben den bisher erwähnten Metadaten, Kategorien, *tags* und Abstracts auch die Texte auf den Folien herangezogen.

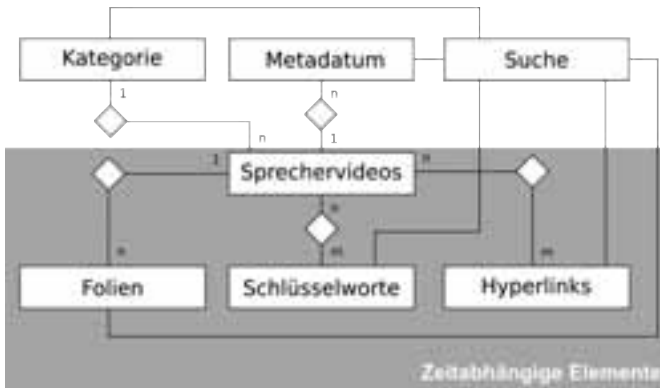


Abbildung 3: Informationsdesign des IWRM-Moduls.

3.2 Spatio Temporale Hyperlinks

Eine Form zeitbezogener Interaktion während der Videowiedergabe sind die von Sawhney et al. beschreiben *spatio temporal hyperlinks* [SBS96], die für eine gewisse Zeitspanne und in einem begrenzten Bereich des Videos einen Linkanker definieren. In unserem Fall werden die Links jedoch nicht im verhältnismäßig kleinen Sprechervideo, sondern in der davon abhängigen Folienanimation abgebildet. Die Link-Repräsentation hebt sich deutlich vom Hintergrund der Folie ab und besitzt eine gewisse *affordance* [Nor90], die sie als Interaktionselement kennzeichnet. Die räumliche und zeitliche Nähe zwischen den Objekten auf der Folie und dem Linkanker symbolisiert deren semantische Beziehung [May09]. Die Repräsentation der Folieninhalte wird dadurch teilweise visuell beeinträchtigt. Die Visualisierung der Linkanker ist deshalb nur ein Kompromiss zwischen Erkennbarkeit und Selbstbeschreibungsfähigkeit auf der einen Seite und einer minimalen Beeinflussung der Ästhetik repektive Lesbarkeit auf der anderen Seite.

Die zeitliche Charakteristik des Mediums bedingt im Vergleich zu Hypertext-Links ein breiteres Spektrum an unterschiedlichen Arten von Hyperlinks. In Anlehnung an Bernsteins (1998) „Hypertext Patterns“ lassen sich vier grundlegende Arten unterscheiden [Sei08]:

- **Standard-Link:** Der Linkanker hat eine zeitliche Ausdehnung im Quellvideo und verweist auf den Anfang bzw. eine zeitliche Position im Zielvideo.
- **Selbst-Link:** Der Linkanker hat eine zeitliche Ausdehnung im Quellvideo und verweist auf eine zeitliche Position im selben Video.
- **Zyklischer Link:** Funktioniert wie ein Standardlink, ergänzt um einen automatischen oder optionalen Rücksprung zum Quellvideo nach Verstreichen einer bestimmten Zeitspanne.

- **Externer Link:** verweist auf eine externe Ressource, die bei Aufruf den Videoplayer terminiert und die Ressource in einem neuem Browserfenster anzeigt.

Die Repräsentation der Links muss dabei konsistent zu den Konsequenzen bei der Link-Aktivierung erfolgen. Der Benutzer soll also abschätzen können wie sich das System verhält, wenn er einen Link anklickt. Die Darstellung der Links setzt sich deshalb aus einem Icon für die jeweilige Link-Art (siehe Abb. 5) und einem kurzen Textbezeichner mit Bezug auf die referenzierte Ressource zusammen. Die Link-Bezeichner bilden jedoch nur in wenigen Fällen eine redundante Textinformation zu Elementen des vorhandenen Folien-texts. Alternativ ließen sich einzelne Regionen durch transparente Flächen hervorheben.



Abbildung 4: Icons für Standard- und Cycle-Links.

Im Hinblick auf die Barrierefreiheit war es erforderlich die minimale Anzeigedauer von Hyperlinks festzulegen. *Fitts' Law* gestattet hierbei eine sinnvolle Abschätzung, welche sowohl die Größe des Videoframes, als auch die räumliche Ausdehnung des Links berücksichtigt [Sei08] – in unserem Fall sind es 10 Sekunden. Um dem Benutzer die Suche und das Wiederfinden von Hyperlinks zu erleichtert, sind diese fortlaufend auf der Zeitleiste abgetragen und durch das Überstreichen per Mauszeiger / Pointer identifizierbar.

3.3 Individuelle Anpassungen durch den Benutzer

Aufgrund der Anzahl und des Umfangs der 40 Vorlesungen muss man dem Anwender eine Chance geben seinen selbstgesteuerten Lernprozess zu organisieren. Wohlgermerkt gibt es keinen linearen Lernpfad, der durch alle Vorlesungen führt, sondern vielmehr individuelle Einstiegspunkte, um den Ansprüchen einer heterogenen und internationalen Zielgruppe zu genügen. Trotz und gerade wegen dieser Flexibilität unterstützen wir die Organisation des Selbststudiums durch zwei Funktionen: Playlist und Lesezeichen. Eine Playlist erlaubt es dem Anwender sich zunächst einen Überblick über die Vorlesungen zu verschaffen und sich dabei ausgewählte Aufzeichnungen in der Playlist vorzumerken. Sogar in der Client-Lösung kann die Playlist über den Verlauf einer Session hinweg erhalten bleiben, in dem sie als *localStorage*-Objekt hinterlegt wird.

Lesezeichen sind dem gegenüber spezielle Bezeichner eines URI-Fragments, die es dem Nutzer gestatten individuelle zeitliche Markierungen im Browser zu speichern und bei Bedarf wieder aufzurufen. Ebenso kann eine URI als Hyperlink in einer externen Ressource auf eine zeitliche Position in einem Vorlesungsvideo verweisen. Der Aufbau der Bezeichner ist dabei an die RFC 2396 [BLFIM98] angelehnt:

`< uri > # < lecture - id >, < hh : mm : ss >.`

4 Realisierung

Mit der fortschreitenden Etablierung des HTML5-Standards fällt eine technologische Hürde für den nahtlosen, d.h. plugin-freien, Einsatz interaktiver Videos im Webbrowser. Problematisch bleibt dabei die Rückwärtskompatibilität zu älteren Browsern. Im Rahmen dieses Projektes wurde ein grundlegendes Framework für videographische Lernumgebungen auf Basis allgemeiner Webstandards wie HTML5 und Javascript/jQuery sowie einer *key-value* Datenbank entwickelt. Das hier vorgestellte *IWRM Modul* ist neben dem Video-Wiki [Sei11] eine der ersten Anwendung dieses Frameworks, was in Kürze unter der Bezeichnung *vi-two* frei verfügbar gemacht wird.

Die Architektur des Frameworks besteht aus einem Player und mehreren Widgets sowie einem Observer zur Koordination derselben. Widgets sind Teilprogramme, welche Daten integrieren, verarbeiten und via web-basierter Schnittstellen anbieten bzw. austauschen. Ein jedes Widget ist dabei nach dem *Model-View-Control-Pattern* aufgebaut und auf der Ebene des Datenmodells und Controlers imstande, sich mit anderen Widgets zu verbinden (*meshup*). Ziel dieses Ansatzes ist es, die Lernumgebung zu modularisieren und funktionale Einheiten logisch zu verknüpfen, um z.B. die Daten für das Suchen, Browsen oder Filtern wiederzuverwenden.

Das Ausgangsmaterial des *IWRM-Moduls* bestand aus den Rohdaten der mit CamtasiaTM produzierten und mit Vorlesungsfolien angereicherten Videos der Dozenten. Mangels standardisierter Web-Schnittstelle für MS PowerPointTM respektive deren Open Source Pendanten versuchten wir zunächst die Folienfilme zu verwenden. Aufgrund von Performanzproblemen verschiedener getesteter Webbrowser, die dazu jeweils zwei Videos parallel abspielen mussten, war dieser Ansatz nicht erfolgreich. Die Alternative bestand in der Extraktion und Synchronisierung der Einzelbilder aus den Folienvideos. Wegen diverser Überblendeffekte bei den Folien und den integrierten Animationen ließ sich diese Aufgabe nicht durch Computer Vision Algorithmen automatisieren. Statt dessen erstellten wir aller fünf Sekunden Einzelbilder, welche anschließend händisch durchsucht wurden, um redundante Bilder zu tilgen. Bedingt durch den starren zeitlichen Takt der Einzelbildentnahme kam es in Folge zu Verzögerungen zwischen Sprechertext und Folien. Zur Kompensation derselben sowie zur Justierung der Hyperlinks und *tags* wurde das Ende 2011 erschienene Werkzeug Mozilla Popcorn-Maker² in seiner alpha-Version für die Erfordernisse des Projekts angepasst und von den Beteiligten genutzt. In der Folge konnten weitere Videos von Grund auf mit dem zeitleistenbasierten Popcorn-Maker entwickelt werden. Für die initiale Definition zeitlicher Verknüpfungen zwischen zwei Videos erwies sich der Popcorn-Maker jedoch letztendlich als wenig komfortabel. Vor allem die zyklischen Links, bei denen genaue Wiedergabesequenzen (Start und Dauer) des Zielvideos festzulegen sind, bereiteten Schwierigkeiten. Mittels einer relativ einfach implementierten Autorenumgebung, bestehend aus zwei Wiedergabekomponenten für Ausgangs- und Zielvideo, konnte die Generierung von Hyperlinks wesentlich effizienter vonstatten gehen.

²<http://mozillapopcorn.org/popcorn-maker/>

Water Balance

Prof. Dr. K.-D. Bäcker

Table of Contents

- Water Balance
- Content
- 1. The Water Balance
- 1.1 Definition of input, balance and output
- 1.2 The general water balance equation
- 1.3 The climate-dependence of the water balance
- 1.4 The components of water balances
- 1.5 Surface water
- Keywords

The over-exploitation of groundwater caused the drying up of springs in the area of Tozeur, southern Tunisia.

For example, the discharge of springs in the area of Tozeur decreased and dried up totally:

1857	2.700 l/s
1900	1.700 l/s
1960	1.200 l/s
1970	900 l/s
1980	600 l/s
1988	20 l/s
1989	zero

Abbildung 5: Sprecher- und Folienvideo, sowie Inhaltsverzeichnis, tags und Metadaten.

5 Fazit und Ausblick

Das *IWRM Modul* ist ein Beispiel für eine videographische Lernumgebung, die Lernenden Zugriff auf semantisch und zeitlich strukturierte Informationen gewährt und sie beim selbstgesteuerten Lernen unterstützt. Lernende können den definierten Assoziationen zwischen den Videos folgen und sich dadurch in einem Netz aus Hypervideos bewegen. Die lineare Repräsentation der Videobilder kann damit nicht mehr nur angehalten und fortgesetzt werden, sondern durch den Betrachter einfach und zielgerichtet gesteuert werden. Die Anreicherung videographischer Information durch Hyperlinks soll Lernende einerseits dabei unterstützen Zusammenhänge zu verstehen und andererseits zur vertiefenden und multiperspektivischen Betrachtung der gebotenen Lerninhalte motivieren. Lernende werden dabei explizit auf Querbezüge hingewiesen ohne diese selbst suchen oder herstellen zu müssen.

Die Lernumgebung basiert auf einem flexiblem Framework für videographische Lernumgebungen, welches in einer Reihe ähnlich gelagerter Projekte am *Bereich Hochschuldidaktik und E-Learning* am IHI Zittau weiterentwickelt wird. Es handelt sich bei dem Modul prinzipiell um eine Web-Anwendung, wobei die zentrale Anforderung bestand, die Inhalte unabhängig von Zugangsmöglichkeiten zum Internet auch von portablen Speichermedien, plattformübergreifend lauffähig zu machen. Seit der Vorstellung des Moduls auf dem Weltwasserforum in Marseille (2012) ist auch die WWW-Präsenz verfügbar³. Derzeit erfassen

³<http://www.water-education.org/>

wir die Nutzung der Videos in Abhängigkeit ihrer Abspielzeit sowie den Gebrauch der Hyperlinks in anonymisierten Logfiles.

In nächster Zeit wird die Online-Variante des Moduls um einige Kommunikationsmöglichkeiten ergänzt. So ist zum Beispiel eine Feedbackfunktion sowie eine Vorrichtung zur persönlichen Annotation der Lerninhalte geplant. Im Hinblick auf das didaktische Arrangement ist eine weitere Ausgestaltung der derzeitigen Sortierung hinsichtlich des Vorwissens nötig. Als Mittel der Lernerfolgskontrolle möchten wir insbesondere Selbsttests entwickeln und diese mit Hilfe von zielgruppenbezogenen Kooperationscripts in kollaborative Lehr-Lern-Szenarien überführen [KWD⁺07, KB11].

Um eine Sammlung von Videos wie die des *IWRM E-Learning Moduls* mit zeitabhängigen Querbezügen zu versehen und dabei auch komplexere Hyperlink-Muster wie die zyklischen Links zu definieren, findet man derzeit kein adäquates Werkzeug bzw. keine Autorenumgebung. Popcorn-Maker eignet sich nur bedingt dazu, wobei sogenannte Standard-Links und externe Links ebenso wie weiterführende zeitliche Bezüge zu Folien/Bilder und Schlüsselworte problemlos annotiert werden können. Betreffs zyklischer Hyperlinks, die in Abhängigkeit der Zeit erscheinen und nur auf eine Sequenz des Zielvideos bidirektional verweisen, machten wir mit einem Typus von Autorenumgebung sehr gute Erfahrungen, der entgegen dem geläufigen Prinzip mehrspuriger Zeitleisten [Sei08] eher Vannevar Bushs *Memex* [Bus45] ähnelt. Schlussendlich konnten wir im *IWRM-Modul 249* zeitabhängige Hyperperlinks, davon 155 zyklische, definieren.

In einer künftigen Version möchten wir zu objektbasierten Folien (HTML5) übergehen, wodurch sich die Annotation durch das Setzen von Hyperlinks innerhalb der Folien teilweise vereinfachen würde. Dieser Ansatz erlaubt zudem eine bessere zeitliche und räumliche Positionierung von Markern und Hotspots [Voh10] zur Hervorhebung von Objekten auf den Folien.

Danksagung

Diese Arbeit wurde zu Teilen vom Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziert und entstand im Rahmen des BMBF-Projekts „International Water Research Alliance Saxony“. Mein Dank gilt Dr. Johannes Cullmann als Projektkoordinator bei der Bundesanstalt für Gewässerkunde (IHP/HWRP) sowie den IWRM-Experten Marco Leidel, Dr. Steffen Niemann und Alemayehu Habte Saliha für ihren entscheidenden inhaltlichen Beitrag. Für die Videoproduktion und das Grafikdesign danke ich Andrea Wessler. Gleichfalls bedanke ich mich bei allen Autoren der Lernvideos und Folien.

Literatur

- [Ber98] Mark Bernstein. Patterns of hypertext. In *Proceedings of ACM Hypertext '98*, pages 21–29. ACM Press, 1998.
- [BLFIM98] T. Berners-Lee, R. Fielding, U.C. Irvine, and L. Masinter. rfc2396, 1998.

- [Bus45] Vannevar Bush. As We May Think. *Atlantic Monthly*, 176:101–108, 1945.
- [Fin05] Matthias Finke. *Unterstützung des kooperativen Wissenserwerbs durch Hypervideo-Inhalte*. Dissertation, Technische Universität Darmstadt, 2005.
- [GMMS10] Andreas Groß, Christoph Meinel, Franka Moritz, and Maria Siebert. Aufbau eines Multi-Plattform-Lernvideo-Archivs: Herausforderungen und Lösungen. *Handbuch E-Learning*, 31:3747–3766, 2010.
- [HORB99] Lynda Hardman, Jacco Van Ossenbruggen, Lloyd Rutledge, and Dick C A Bulterman. Hypermedia: The Link with Time. *ACM Computing Surveys*, 31(4):1–5, 1999.
- [HSO⁺10] Jochen Huber, Jürgen Steimle, Simon Olberding, Roman Lissermann, and Max Mühlhäuser. Browsing E-Lecture Libraries on Mobile Devices: A Spatial Interaction Concept. In *2010 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, pages S. 151–155, 2010.
- [KB11] Ulrich Kortenkamp and Axel M. Blessing. VideoClipQuests as an E-Learning Pattern. In Christian Kohls and Joachim Wedekind, editors, *Investigations of E-Learning Patterns: Context Factors, Problems and Solutions*, pages 237–246. IGI Global, 2011.
- [KWD⁺07] Lars Kobbe, Armin Weinberger, Pierre Dillenbourg, Andreas Harrer, Raija Hämäläinen, Päivi Häkkinen, and Frank Fischer. Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3):211–224, September 2007.
- [May09] Richard E. Mayer. *Multimedia Learning - second edition*. Cambridge University Press, New York, 2009.
- [MBO05] Thomas Martin, Alain Boucher, and Jean-Marc Ogier. Multimodal analysis of recorded video for e-learning. In *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia, MULTIMEDIA '05*, pages 1043–1044, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [MS05] Karsten Morisse and Thomas Sempf. An Approach for Collaboration and Annotation in Video Post-production. In Vaidy Sunderam, Geert van Albada, Peter Sloot, and Jack Dongarra, editors, *Computational Science à ICCS 2005*, volume 3516 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 95–112. Springer Berlin / Heidelberg, 2005.
- [Nor90] Donald A. Norman. *The design of everyday things*. Doubleday Business, New York, 2002 edition, 1990.
- [PL08] Roy Pea and Robb Lindgren. Video Collaboratories for Research and Education: An Analysis of Collaboration Design Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1(4), 2008.
- [SBS96] Nitin Sawhney, David Balcom, and Ian E Smith. HyperCafe: Narrative and Aesthetic Properties of Hypervideo. In *HYPertext '96: Proceedings of the the seventh ACM conference on Hypertext*, pages 1–10, New York, NY, USA, 1996. ACM Press.
- [Sei08] Niels Seidel. *Web-basierte Hypervideo-Produktion*. Diploma thesis, Universität Ulm, 2008.
- [Sei11] Niels Seidel. Enable Wikis for Seamless Hypervideo Integration. In *Proceedings of the 29th Annual European Conference on Cognitive Ergonomics*, pages 251–252, Rostock, Germany, 2011. ACM.

- [SFZ06] Elmar Stahl, Matthias Finke, and Carmen Zahn. Knowledge Acquisition by Hypervideo Design: An Instructional Program for University Courses. In *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, volume 15, pages 285–302, Chesapeake, VA, July 2006. AACE.
- [Smi97] Michael A. Smith. Video Skimming and Characterization through the Combination of Image and Language Understanding Techniques. In *Proceedings of the 1997 Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR '97)*, pages 775—, Washington, DC, USA, 1997. IEEE Computer Society.
- [SW08] H Sack and J Waitelonis. Zeitbezogene kollaborative Annotation zur Verbesserung der inhaltsbasierten Videosuche. In T. Hampel S. Panke B. Gaiser, editor, *Good Tags – Bad Tags. Social Tagging in der Wissensorganisation*, pages 107–117, Münster, 2008. Waxmann.
- [SZRF05] Elmar Stahl, Carmen Zahn, Knowledge Media Research, and Matthias Finke. How Can We Use Hypervideo Design Projects to Construct Knowledge in University Courses? In *Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, pages 641—646, Stahl2005, 2005. International Society of the Learning Sciences.
- [THK03] Matthias Trier, Michael Herzog, and Hermann Krallmann. Der SShort-ClipÄnsatz zur Produktion von E-Learning Video-Content für die VGU. *Wirtschaftsinformatik 2003: Medien - Märkte - Mobilität*, 2 Bde, 2003.
- [TPS⁺11] Michael Tesar, Robert Pucher, Kerstin Stöckelmayr, Johannes Metscher, Frank Vohle, and Martin Ebner. Interaktive, multimediale Materialien - Gestaltung von Materialien zum Lernen und Lehren. In Sandra Schön and Martin Ebner, editors, *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien*. In: Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien, 2011.
- [Voh10] Frank Vohle. Forschungsnotiz Nr. 3: Videoannotation. Ein Beitrag zur didaktischen Musterforschung? Technical report, Professur für Lehren und Lernen mit Medien. Universität der Bundeswehr München, München, 2010.
- [ZHF⁺05] Carmen Zahn, Friedrich Hesse, Matthias Finke, Knowledge Media, Roy Pea, Michael Mills, and Joseph Rosen. Advanced Digital Video Technologies to Support Collaborative Learning in School Education and Beyond. In *Proceedings of th 2005 conference on Computer support for collaborative learning: learning 2005: the next 10 years!*, pages 737—742. International Society of the Learning Sciences, 2005.
- [ZKHP09] Carmen Zahn, Karsten Krauskopf, Friedrich W Hesse, and Roy Pea. Participation in knowledge building ”revisited”: reflective discussion and information design with advanced digital video technology. In Claire O’Malley, Daniel D Suthers, Peter Reimann, and Angelique Dimitracopoulou, editors, *CSCL (1)*, pages 596–600. International Society of the Learning Sciences, 2009.